

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-266072
(P2003-266072A)

(43)公開日 平成15年9月24日(2003.9.24)

(51)Int.Cl.⁷

C 0 2 F 1/44

B 0 1 D 65/02

識別記号

Z A B

F I

C 0 2 F 1/44

B 0 1 D 65/02

データベース*(参考)

Z A B K 4 D 0 0 6

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-74550(P2002-74550)

(22)出願日 平成14年3月18日(2002.3.18)

(71)出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72)発明者 村田 周和

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ
ノ株式会社内

(72)発明者 小出 博幸

東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガ
ノ株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

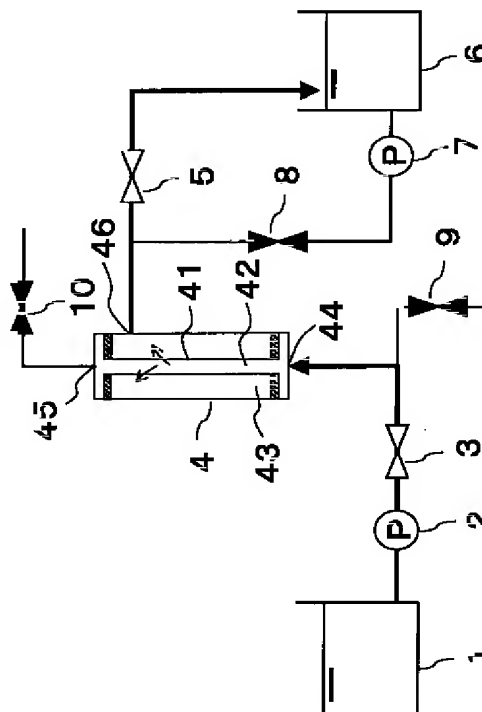
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 膜ろ過方法

(57)【要約】

【課題】 膜モジュールの逆洗水量や時間を削減し、従来と同様の洗浄効果を得る。

【解決手段】 原水槽1からの被処理水を加圧ポンプ2により膜モジュール4に供給し、ろ過水をろ過水槽6に供給するろ過工程の次に、ろ過水槽6のろ過水を逆洗ポンプ7により膜モジュール4に供給し、バルブ9から逆洗排水を排出する第1逆洗工程と、バルブ10から逆洗排水を排出する第2逆洗工程とを、交互に行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 膜によって原水室と透過水室に仕切られた膜モジュールの原水室に被処理水を導入し、膜を透過した処理水を透過水室から得る膜ろ過方法であって、前記原水室の両端部に被処理水を導入または排出する一対の原水側開口部が設けられ、前記透過水室に逆洗水を導入し、原水室の前記原水側開口部のいずれからでも逆洗排水を排出することが可能であり、所定期間のろ過工程終了後、前記原水室の一方の原水側開口部を開、他方の原水側開口部を閉として、一方の原水側開口部から逆洗排水を排出して第1逆洗工程を実施し、この第1逆洗工程の終了後、ろ過工程に戻り、所定期間のろ過工程終了後、前記原水室の前記他方の原水側開口部を開、前記一方の開口部を閉として、前記他方の原水側開口部から逆洗排水を排出して第2逆洗工程を実施し、この第2逆洗工程の終了後、ろ過工程に戻り、ろ過工程を挟んで、第1逆洗工程と、第2逆洗工程を繰り返すことを特徴とする膜ろ過方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、精密ろ過膜や限外ろ過膜などのろ過膜を使用し、ろ過膜を透過したろ過水を得る膜ろ過方法に関する。

【0002】

【従来の技術】膜ろ過装置は、操作の簡便性や処理水の安定性などの利点から、各種産業用水処理や排水処理、浄水処理などへ多数導入されている。

【0003】このような膜ろ過装置では、精密ろ過膜や限外ろ過膜により原水室と透過水室とに区分されたろ過膜モジュールによりろ過処理を行うが、そのろ過処理を継続する過程で被処理水中の不溶性物質や溶解性物質がろ過膜面に堆積してろ過水量（処理水量）が低下していく。このため、膜ろ過装置では、ろ過膜における圧力損失（膜間差圧）が所定以上となったときや、一定時間のろ過を行った場合に、ろ過膜モジュールの逆洗工程を実施する。これによって、膜ろ過装置のろ過能力が回復し、安定したろ過処理を継続することができる。

【0004】このろ過膜モジュールの逆洗は、膜ろ過処理水などの清澄水をろ過通水方向とは逆方向に膜モジュールへ導入し、ろ過膜面に堆積した目詰まり物質を膜モジュール外へ排出する方法を採用する。

【0005】ここで、膜モジュールの逆洗方法には、膜モジュール内から効率的に目詰まり物質を排出する目的で、多くの方法が提案されている。例えば、特許2724673号公報や特開平8-299767号公報では、膜モジュール全体の目詰まり物質をモジュール外へ排出するために、膜モジュールの両端面より交互に逆洗排水を排出する方法が提案されている。また、特開2001

ー54789号公報では、膜モジュールへの被処理水の供給と膜モジュールの逆洗を同時に行う逆洗方法が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、各種の逆洗方法が提案されているが、これらの方法は、いずれも1回の逆洗により膜面に堆積した目詰まり物質をできるだけ完全にモジュール外へ排出する目的でなされたものである。

【0007】しかしながら、これらの方法では洗浄に使用する水量が多くなり、さらに洗浄に費やす時間が長くなってしまい、結果的に水回収率が低くなり、装置の稼働効率が低下し、造水コストが増大する問題がある。

【0008】本発明は膜モジュールの逆洗にかかる水量や時間を削減し、従来と同程度の膜モジュール洗浄効果を得る膜ろ過方法を提案する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、膜モジュールの逆洗に関して種々の検討を実施した結果、膜モジュール全体の半分を交互に逆洗することにより、一度に膜モジュール全体の目詰まり物質を排出する従来の逆洗方法と同様の効果が得られることを知見し、さらに1回の逆洗水使用量は、膜モジュール全体を洗浄する場合の半量で十分であることを知見し、本発明に到った。

【0010】すなわち、本発明は、膜によって原水室と透過水室に仕切られた膜モジュールの原水室に被処理水を導入し、膜を透過した処理水を透過水室から得る膜ろ過方法であって、前記原水室の両端部に被処理水を導入または排出する一対の原水側開口部が設けられ、前記透過水室に逆洗水を導入し、原水室の前記原水側開口部のいずれからでも逆洗排水を排出することが可能であり、所定期間のろ過工程終了後、前記原水室の一方の原水側開口部を開、他方の原水側開口部を閉として、一方の原水側開口部から逆洗排水を排出して第1逆洗工程を実施し、この第1逆洗工程の終了後、ろ過工程に戻り、所定期間のろ過工程終了後、前記原水室の前記他方の原水側開口部を開、前記一方の開口部を閉として、前記他方の原水側開口部から逆洗排水を排出して第2逆洗工程を実施し、この第2逆洗工程の終了後、ろ過工程に戻り、ろ過工程を挟んで、第1逆洗工程と、第2逆洗工程を繰り返すことを特徴とする。

【0011】このように、本発明によれば、膜モジュールの一方の原水側開口部から逆洗排水を排出する第1逆洗と、膜モジュールの他方の原水側開口部から逆洗排水を排出する第2逆洗を、ろ過工程を間に挟んで交互に実施する。これによって、一度の逆洗によって確実に洗浄できる膜面積は若干少なくなるが、かなりの逆洗効果が得られる。そして、2つの逆洗を切り替えて交互に実施することにより、一度の逆洗によって膜モジュール全体の洗浄を実施する従来の方法に比較して、逆洗使用水

量、逆洗時間を半分にすることができる。従って、装置全体の回収率と稼働効率が向上し、結果的に膜ろ過装置の造水コストや設備費を削減することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0013】図1～図3は、本発明の実施の形態を説明するための膜ろ過装置の概略図であり、図1はろ過工程、図2は第1逆洗工程、図3は第2逆洗工程を示している。

【0014】原水槽1は、被処理水を貯留するタンクであり、河川水、地下水、排水など各種の被処理水が流入貯留される。原水槽1には、加圧ポンプ2の吸い込み側が接続され、加圧ポンプ2の吐き出し側は、バルブ3を介し、膜モジュール4に接続されている。この膜モジュール4は、いわゆる内圧式中空糸膜モジュールを模式的に示したもので、内部の中空糸状ろ過膜41によって原水室42と透過水室43とに仕切られている。なお、図1～図3においては、便宜上、中空糸状ろ過膜41を1本だけ示してあるが、実際のモジュールにおいては中空糸状ろ過膜が多数本装着されている。さらに、原水室42には、膜モジュール4の一端側（図における下端側）の第1の原水側開口部44と、他端側（図における上端側）の第2原水側開口部45が設けられており、加圧ポンプ2からの配管は、バルブ3を介し、第1原水側開口部44に接続されている。透過水室43には透過水側開口部46が設けられており、この透過水側開口部46は、バルブ5を介してろ過水槽6が接続されている。また、ろ過水槽6には、逆洗ポンプ7の吸い込み側が接続されており、逆洗ポンプ7の吐き出し側は、膜モジュール4の透過水側開口部46と、バルブ5の中間部の配管に接続されている。また、膜モジュール4の原水側開口部44とバルブ3との中間部の配管には、逆洗排水排出用のバルブ9が接続されており、膜モジュール4の原水側開口部45には、逆洗排水排出用のバルブ10が接続されている。

【0015】なお、図示は省略したが、バルブ3、5、8、9、10、加圧ポンプ2、逆洗ポンプ7を制御する制御装置を有しており、制御装置がろ過工程、第1、2逆洗工程への移行を制御する。

【0016】図1は、ろ過工程時のフローを示したもので、太線によって、ろ過工程時のフローチャートを示している。このろ過工程では、図において白抜きで示されているバルブ3、5が開、黒塗りで示されているバルブ8、9、10が閉、加圧ポンプ2が運転、逆洗ポンプ7が停止状態である。

【0017】被処理水は、原水槽1から、加圧ポンプ2によりバルブ3を介して、膜モジュール4の原水室42へ供給される。膜モジュール4の中空糸状ろ過膜41を透過した透過水は、透過水室43の透過水側開口部46か

らバルブ5を介し、ろ過水槽6へ送られる。なお、図1において矢印は中空糸状ろ過膜41を透過した透過水の流れを示している。

【0018】このろ過工程を一定時間実施した場合には、第1逆洗工程（下部逆洗）に入る。第1逆洗工程におけるフローを図2に示す。図2の第1逆洗工程では、加圧ポンプ2は停止し、バルブ3、5、10が閉、バルブ8、バルブ9が開となる。

【0019】この状態で、逆洗用ポンプ7が起動し、ろ過水をろ過水槽6からバルブ8を介して、膜モジュール4の透過水室43へ逆流させ、中空糸状ろ過膜41に透過室43側から原水室42側に逆洗水を透過させ、中空糸状ろ過膜41の逆洗を行う。逆洗排水は膜モジュール下端よりバルブ9を介して排出される。なお、図2において矢印は逆洗水の流れを示している。この図2の逆洗状態では、中空糸状ろ過膜41を透過して中空糸の内部に流入した逆洗水は、すべて下端に設けられた原水側開口部44から排出される。従って、中空糸状ろ過膜41の内部では、中空糸の下側ほど流速が大きくなっている。従って、中空糸状ろ過膜41の内部表面上の固形物は、下側ほど除去されやすい状態になっている。従って、膜モジュール4の下部分が十分洗浄されるが、上部分には十分洗浄が行われない部分が生じやすい。

【0020】図2の第1逆洗工程が終了した後、図1のろ過運転工程へ復帰し、ろ過運転を行う。そして、所定時間が経過した場合には、第2逆洗工程（上部逆洗）に入る。この第2逆洗工程のフローを図3に示す。第2逆洗工程では、加圧ポンプ2は停止し、バルブ3、バルブ5、バルブ9が閉、バルブ8、バルブ10が開とする。

【0021】この状態で、逆洗用ポンプ7が起動し、ろ過水をろ過水槽6からバルブ8を介して、膜モジュール4の透過水室43へ逆流させ、中空糸状ろ過膜41に透過室43側から原水室42側に逆洗水を透過させ、中空糸状ろ過膜41の逆洗を行う。逆洗排水は膜モジュール上端よりバルブ10を介して排出される。なお、図3において、矢印は図2の場合と同じく逆洗水の流れを示している。この図3の逆洗状態では、中空糸状ろ過膜41を透過した逆洗水は、すべて上端に設けられた原水側開口部45から排出される。従って、中空糸状ろ過膜41の内部では、中空糸の上側ほど流速が大きくなっている。従って、中空糸状ろ過膜41の内部表面上の固形物は、上側ほど除去されやすい状態になっている。従って、膜モジュール4の上部分が十分洗浄されるが、下部分には十分洗浄が行われない部分が生じやすい。図3の第2逆洗工程が終了した後、図1のろ過運転工程へ復帰し、ろ過運転を行う。

【0022】本実施形態では、このようろ過工程→第1逆洗工程（下部逆洗）→ろ過工程→第2逆洗工程（上部逆洗）→・・・という工程を繰り返す。このような逆洗によって、中空糸状ろ過膜41の各端部は、2回

の逆洗工程の中の1回は、十分に洗浄される。そこで、従来のように毎回両方向の逆洗を行うのと同等の逆洗効果を得ることができる。

【0023】そして、一度に膜モジュール全体の洗浄を実施する従来の方法に比較して、逆洗使用水量、逆洗時間を半分にして安定運転をすることができる。従って、装置全体の回収率と稼働効率が向上し、結果的に膜ろ過装置の造水コストや設備費を削減することが可能となる。

【0024】なお、図に示した装置は本発明の実施の形態の一例を示すものであって、本発明はその要旨を越えない限り、図示の形態に限定されるものではない。

【0025】膜モジュール4の形状には、中空糸膜、管状膜、モノリス型、ブリーツ型、平膜などがあり、逆洗可能な分離膜であれば、いずれの形状のものでも用いることができるが、好ましくは逆洗の容易である中空糸膜、モノリス型、管状膜が適用される。

【0026】ろ過膜41の素材には、ポリアクリロニトリル、ポリスルホン、ポリフッ化ビニリデン、ポリプロピレン、ポリエチレン、酢酸セルロース、セラミック、金属など分離膜に用いられているあらゆる素材が使用可能である。

【0027】膜の分離孔径はその処理用途によって、様々なものが使用可能であるが、通常は分画分子量数程度から分離孔径数 μm の分離膜が適用され、好ましくは分画分子量13,000から分離孔径3 μm の範囲の分離膜が適用される。

【0028】本発明の被処理水は、特に限定されるものではなく、河川水、湖沼水、地下水、工業用水、上水、各種排水に適用可能である。

【0029】本発明の実施の形態では、分離膜を一つの単体として図示したが、本発明は分離膜を複数本並列で並べ一組とするような分離膜ユニットとした装置にも適用可能である。

【0030】膜モジュール4の通水方式は、実施の形態ではデッドエンドろ過として示したが、クロスフローろ過への適用も可能である。例えば、ろ過工程において、バルブ10を開として、第1原水側開口部44から流入した原水の一部を第2原水側開口部45から流出させて原水槽1に戻すことによって、クロスフローろ過が行え、第1、第2逆洗工程は上述の通りでよい。

【0031】膜モジュール4のろ過工程から逆洗工程への移行は、一般に時間設定されていることが多いが、膜モジュール4の膜間差圧上昇や原水濁度負荷、積算ろ過水量などいかなる指標も逆洗工程への移行条件に適用することができる。

【0032】また、本発明の実施形態では膜モジュール4への送水や逆洗を加圧ポンプによるものとして図示したが、水頭圧などを利用して送水することも可能である。

【0033】さらに、膜モジュール4からの逆洗排水の排出は、膜モジュール下部、上部に設置した連通管とバルブを介して実施するものとして図示したが、膜モジュール4から効率的に排水ができる手法で、発明の主旨に合えばいかなる方法も採用可能である。

【0034】

【実施例】以下に実施例および比較のための従来例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0035】本発明の実施の形態で述べた装置を3台用いて、河川表流水より上水を得る目的で、従来の逆洗方法（従来例）と本発明による逆洗方法（実施例）で同時並列運転を実施し、膜モジュールの運転安定性、回収率、稼働率を比較した。

【0036】実施例の装置では、発明の実施の形態で述べた図2、図3に示した第1、第2の逆洗工程を図1のろ過工程を挟んで交互に行う運転を実施した。すなわち、運転状況はろ過（図1）→第1逆洗（図2）→ろ過（図1）→第2逆洗（図3）→ろ過（図1）→第1逆洗（図2）→ろ過（図1）→第2逆洗（図3）→・・・の工程を繰り返した。

【0037】従来例の装置では、発明の実施の形態で述べた図1のろ過工程の完了後に図2、図3で述べた逆洗工程を続けて行う運転を実施した。運転状態は、ろ過（図1）→第1逆洗（図2）→第2逆洗（図3）→ろ過（図1）→第1逆洗（図2）→第2逆洗（図3）→ろ過（図1）・・・の工程を繰り返した。

【0038】両装置のろ過膜には、酢酸セルロース製、UF中空糸膜、分画分子量150,000、有効膜面積5 m^2 の製品を用いた。

【0039】両装置の運転条件は、それぞれ表1に示すごとく設定した。

【表1】

	実施例	従来 1	従来 2
ろ過流量 $\text{m}^3/\text{日}$	10	10	10
ろ過時間 min	60	60	60
第 1 逆洗時間 sec	30	30	15
第 2 逆洗時間 sec	30	30	15
回収率 %	95	90	95
ろ過時間/運転時間	0.992	0.983	0.992

【0040】表1に示すように、従来例の運転条件は2条件とした。すなわち、従来例1では第1逆洗および第2逆洗の時間を実施例の条件と同様にし、従来例2では、実施例の運転条件と回収率が同じになるように第1逆洗および第2逆洗の時間を半分とした。

【0041】図4に運転結果を示す。実施例、従来例1を比較すると、約6ヶ月の運転期間で両方ともに、膜モジュールの膜間差圧上昇などはみられず、安定した運転を維持できた。一方、実施例による運転の方が水回収率と運転時間に占めるろ過時間の割合が高く、ランニングコスト低減に効果があることが確認された。

【0042】次に、実施例と、従来例2とを比較すると、従来例2では、運転当初から膜モジュールの膜間差圧上昇が認められ、約3ヶ月の運転期間で、連続運転が不可能となるまで、膜モジュールの閉塞が進んでしまった。この結果から、実施例によれば水回収率を従来例2と同一としながら、逆洗効果を上昇して、安定運転期間を延長できることが確認された。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、2種類の逆洗を連続し

て行うことで一度に膜モジュール全体の洗浄を実施する従来の方法に比較して、逆洗使用水量、逆洗時間を半分にして同様の逆洗効果を得て安定して運転を継続することができる。従って、装置全体の回収率と稼働効率が向上し、結果的に膜ろ過装置の造水コストや設備費を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態に係る膜ろ過装置の概略構成であって、ろ過工程を示す図である。

【図2】 実施形態に係る膜ろ過装置の概略構成であって、第1逆洗工程を示す図である。

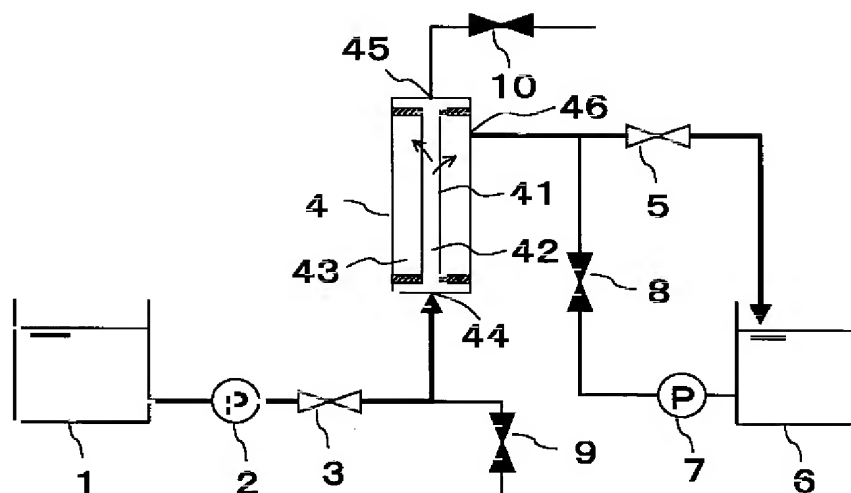
【図3】 実施形態に係る膜ろ過装置の概略構成であって、第2逆洗工程を示す図である。

【図4】 運転時間の経過に伴う膜間差圧の変化状態を示す図である。

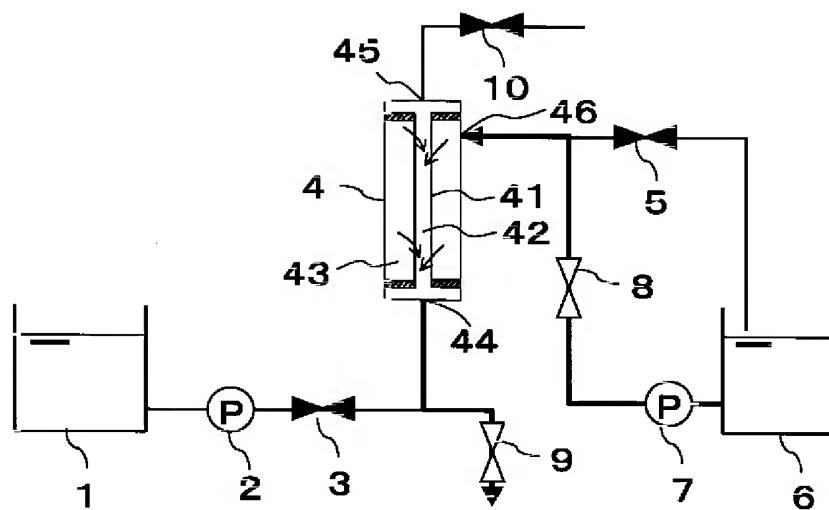
【符号の説明】

1 原水槽、2 加圧ポンプ、3、5、8、9、10 バルブ、4 膜モジュール、6 ろ過水槽、7 逆洗ポンプ。

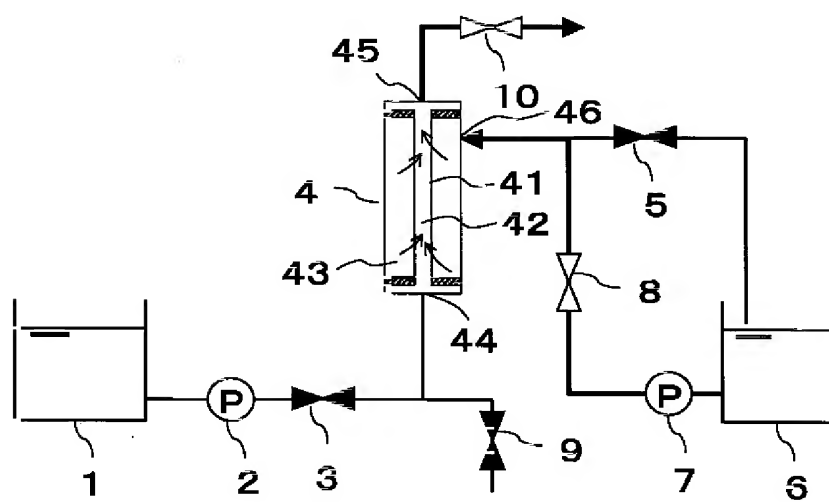
【図1】



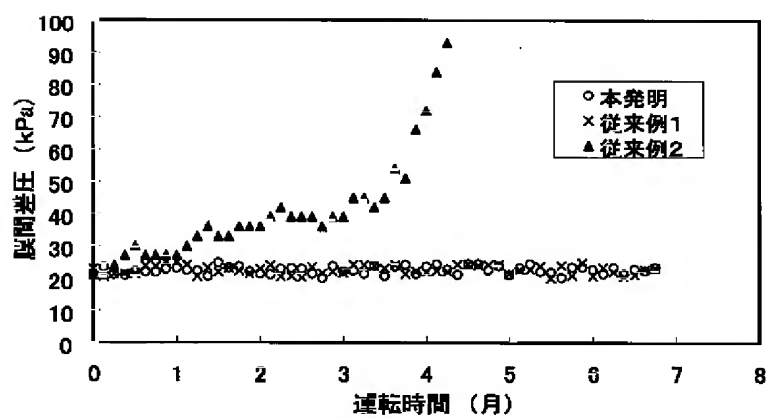
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA02 KA61 KC03
KE24Q MA01 MA02 MA03
MA04 MC02 MC03 MC18 MC22
MC23 MC29 MC39 MC62 PB04
PB05 PB08